

Limitaciones del equilibrio de carga para la mejora de la calidad de experiencia en redes LTE

María Luisa Marí Altozano, Salvador Luna Ramírez, Matías Toril Genovés

{mlma, sluna, mtoril}@ic.uma.es

Dpto. de Ingeniería de Comunicaciones, ETSI Telecomunicación, Universidad de Málaga.

Resumen—Due to the huge increase in traffic and services in mobile networks, network management has changed its main focus from Quality of Service (QoS) to Quality of Experience (QoE). In addition, SON (Self organization Networks) techniques have been developed to automate network management, being load balancing a key use case. Load balancing aims to balance the traffic among adjacent cells in the hope that this balance will decrease the overall blocking ratio, thus increasing the total carried traffic in the network. Nevertheless, this technique may fail when QoE perspective is considered. In this work, a QoE network sensitivity analysis is performed in a LTE network with different services and traffic conditions. Different traffic sharing techniques are tested and limitations of classical cell load balancing algorithm are shown when a QoE performance perspective is considered.

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento exponencial de la demanda de tráfico asociada a los servicios en movilidad es un hecho de un tiempo a esta parte [1]. Además, la proliferación de teléfonos inteligentes y tabletas ha modificado el perfil de los servicios demandados en la red móvil aumentando la dificultad en su gestión. Todo ello ha generalizado el uso de técnicas de automatización, llegando a definir las redes autoorganizadas (*Self Organizing Networks*, SON). Un grupo importante de estas técnicas son las denominadas de autooptimización, donde un caso de uso muy extendido es el de equilibrar la carga entre celdas haciendo uso de parámetros de HO [2], de forma que se minimicen los efectos negativos de la distribución no uniforme de la demanda de tráfico.

Tradicionalmente la gestión de las redes de comunicaciones móviles se ha hecho en base a indicadores de calidad de servicio (*Quality of Service*, QoS). Sin embargo, las crecientes expectativas de los usuarios han condicionado el paso a una aproximación más moderna centrada en la opinión del usuario y la calidad de experiencia (*Quality of Experience*, QoE). La QoE se define como la aceptabilidad global de un servicio, tal y cómo se percibe subjetivamente por el usuario final. Una medida de la QoE ampliamente utilizada es la MOS (*Mean Opinion Score*), en la que cada usuario asigna a la experiencia percibida de un servicio concreto un valor en una escala del 1 (muy mala) al 5 (muy buena) [3]. Debido a las distintas expectativas de los usuarios con cada servicio, es habitual que servicios diferentes muestren comportamientos completamente distintos en relación a la calidad de experiencia aun cuando las condiciones de red puedan ser idénticas [4].

La perspectiva QoE podría aportar un criterio novedoso, no

observado en la bibliografía hasta donde es conocido por los autores. Es posible que las técnicas habituales de equilibrio de carga (que no tienen en cuenta dicha perspectiva) muestren limitaciones cuando son los estadísticos QoE, y no los de QoS, los que se usan como figura de mérito final para el algoritmo de optimización. En este trabajo se presenta un análisis del comportamiento de la QoE con la aplicación de las técnicas de equilibrio de indicadores (de servicio y de usuario) en tecnología LTE. Los objetivos de este análisis son: a) realizar un análisis de sensibilidad de la QoE de los usuarios con distintas distribuciones de tráfico y servicio, b) manifestar las limitaciones de las técnicas clásicas de equilibrio de carga cuando el rendimiento está centrado en el usuario, y c) hacer un primer acercamiento a una posible técnica de equilibrio de QoE.

El modelo de sistema para las pruebas realizadas está basado en un simulador de red LTE implementado en MatLab [5] que cuenta con un servicio de voz sobre IP y tres servicios de datos: vídeo, web (*Hypertext Transfer Protocol*, HTTP) y transferencia de ficheros (*File Transfer Protocol*, FTP).

El resto del trabajo se estructura como sigue. La sección II describe el modelo del sistema. En la sección III, en primer lugar se presenta la metodología de análisis y posteriormente los resultados. Por último, en la sección IV se exponen las conclusiones del trabajo.

II. MODELO DEL SISTEMA

En esta sección se describe el modelo de sistema LTE multiservicio y QoE usado para las pruebas posteriores.

En primer lugar, se exponen las principales características de la herramienta de simulación utilizada, indicando sus parámetros clave y los modelos de tráfico incluidos. Posteriormente, se detalla el modelo de QoE integrado en la herramienta.

A. Herramienta de simulación

Este trabajo ha sido desarrollado mediante el uso de un simulador de red LTE dinámico a nivel de sistema cuyos parámetros más relevantes se muestran en la Tabla I. Para el control de las condiciones de tráfico, el simulador implementa un escenario regular en el que es posible controlar la carga ofrecida al sistema, la distribución espacial de usuarios y la distribución de servicios por celda.

La Tabla II describe las particularidades de cada modelo de tráfico asociado a los servicios VoIP, vídeo y web. El servicio VoIP es del tipo tasa binaria garantizada (*Guaranteed bit rate*,